

Phytogéographie comparée du Valais et de la vallée d'Aoste¹

par H. GUYOT

Un botaniste suisse disait un jour : pour bien comprendre la flore du Valais, il faut avoir herborisé en... Espagne ! Cette boutade contient un tréfond de vérité. On pourrait même ajouter qu'il faudrait étudier sur place la flore d'un beaucoup plus grand domaine, soit celle de toute l'Espagne moyenne, des régions atlantiques du Portugal, de la France occidentale, des Balkans et même des régions pontique et boréale. Je n'ai pas aujourd'hui l'intention de prendre en considération un aussi vaste territoire et je me limiterai à l'étude des rapports phytogéographiques existant entre le Valais et sa grande vallée adjacente, la vallée d'Aoste. Je pourrai ainsi rester dans un domaine plus sûr et serrer de plus près un problème que je poursuis depuis plus de 10 années.

Je n'ai pas besoin de situer ici le Valais, car cette partie de notre pays est une de celles qui offre au naturaliste une des plus grandes richesses de flore, de faune, de minéraux, etc. Par contre, je me permets de vous rappeler que la vallée d'Aoste est constituée par la grande vallée italienne qui borde au sud le Valais. Au point de vue géographique, orographique et météorologique, une grande analogie et même certaines homologues frappent le voyageur qui, du Valais, passe dans la vallée d'Aoste. Grossièrement considérées, ces deux vallées ont, géographiquement parlé, une charpente architectonique remarquablement semblable : toutes les deux sont formées par une vallée principale sur laquelle se branchent toute une série de vallées latérales. Au Valais, c'est le Rhône qui y prend naissance et traverse ce territoire dans toute sa largeur, dans la vallée d'Aoste, la Doire Baltée. Mais tandis que le Rhône a grossièrement une direction Est-Ouest, la Doire coule de l'Ouest à l'Est. Le Rhône prend sa sour-

¹ Conférence prononcée à la « Société bâloise des sciences naturelles », le 13 janvier 1932.

ce à l'extrême Est, au glacier du Rhône et quitte le Valais, et, en même temps, la région alpine, au lac de Genève, tandis que la Doire prend sa source au petit St-Bernard, à la frontière française et quitte l'arc alpin à Ivrea.

La vallée d'Aoste est limitée au Nord par la frontière suisse et française, soit par la chaîne des Alpes pennines et celle du Mont-Blanc. A l'Est, elle est bornée par la vallée du Lys, qui s'étend du pied sud du massif du Mont-Rose jusqu'à Pont St-Martin, peu en amont d'Ivrea. Au Sud, c'est la chaîne des Alpes graies qui la sépare de la plaine du Pô et, à l'Ouest, la frontière française est à la fois ligne de séparation des eaux et, par conséquent, frontière naturelle.

De hauts sommets limitent autant au nord qu'au sud la vallée d'Aoste : je nommerai seulement les plus importants : le Mont-Blanc (4810 m.), le Grand Combin (4317 m.), le Cervin (4505 m.), le Mont-Rose (4638 m.) pour la partie septentrionale et le Grand Paradis (4061), la Grivola (3969 m.), et à l'est la Grande Sassièrè (3750 m.). On voit que les sommets de plus de 4000 mètres sont nombreux et que même la plus haute cime d'Europe borde cette vallée.

Les vallées latérales de la Doire Baltée sont nombreuses. Toutes, à l'exception de la Valpelline ont, comme en Valais, une direction plus ou moins perpendiculaire à l'axe de la vallée principale. Nous ne citerons que les plus importantes : 1) vallées qui descendent des Alpes pennines : vallées du Lys, d'Ayas, Valtournanche, de St-Barthélémy, Valpelline, val Ferret ; 2) vallées qui descendent des Alpes graies : val de Champorcher, de St-Marcel, Cogne, Valsavaranche, Rhême, Valgrisanche.

Nous avons donc dans la vallée d'Aoste un système orographique étonnamment analogue à celui du Valais.

Cette analogie se retrouve également dans le climat. L'étude des facteurs climatiques joue un rôle prépondérant en phytogéographie. La connaissance exacte du climat d'une région donnée peut fournir mainte explication sur la distribution des espèces végétales. On est frappé combien nombre de végétaux sont sensibles à certaines influences climatiques, et l'étude des grands réservoirs alpins tels que le Valais, la vallée d'Aoste, la vallée de la Durance, l'Engadine, pour ne citer que les principaux, est très suggestive à cet égard.

Le climat du Valais est relativement bien étudié, celui de la vallée d'Aoste également. Ces deux vallées présentent, suivant les régions, des différences et aussi des contrastes que l'on ne s'attend guère à rencontrer sur un espace aussi restreint. Les parties basses de ces deux régions appartiennent à deux groupes climatiques bien distincts :

- 1) le secteur sub-atlantique
- 2) le secteur continental

Le premier de ces secteurs comprend le Bas-Valais, du lac de Genève à Martigny, et le second de Martigny à Brigue. Dans la vallée d'Aoste, on retrouve les mêmes conditions : d'Ivrea à St-Vincent règne un climat sub-atlantique, de St-Vincent à Pré St-Didier un climat continental.

Je me suis attaché, ces dernières années, spécialement à l'étude de la région sub-atlantique de ces deux vallées. Cette question méritait en effet d'être serrée de plus près.

Qu'est-ce que le domaine sub-atlantique ?

Le domaine atlantique proprement dit est constitué par la région qui suit la lisière occidentale extrême de l'Europe, du Portugal au sud de la Norvège et des îles Faer-Oer. Une végétation arborescente à feuilles caduques le caractérise, tels les chênes, les hêtres, les charmes, les érables, les ormes, etc., etc. Là où la forêt a été détruite par l'homme se sont développées d'immenses étendues monotones de bruyères. Le climat des régions atlantiques est caractérisé surtout par sa clémence, par ses variations thermiques peu accusées, par une humidité atmosphérique assez grande et constante, et enfin par une luminosité plutôt faible.

La délimitation du domaine atlantique vers l'Est est imprécise. Il ne touche en aucune façon la Suisse et, en France, s'arrête assez nettement à la lisière orientale du Massif Central. A l'état typique, le domaine ainsi décrit peut être désigné comme secteur eu-atlantique. A l'Est, il se prolonge en tant que région sub-atlantique, dans tout l'Est de la France et touche notre pays précisément dans le Bas-Valais. Il en est de même de la basse vallée d'Aoste. Mais les espèces végétales, dont il s'agit ici, ne sont que des irradiations plus ou moins localisées, les premières (Valais) devant être rattachées au secteur sub-atlantique de la France orientale moyenne, les secondes sont dues à une irradiation méridionale qui, partant du sud de la France, ayant contourné

l'arc alpin au sud des Alpes maritimes a passé les cols relativement bas de la Ligurie, pour remonter le long de la bordure orientale des Alpes occidentales. Lorsque les conditions climatiques sont favorables, on voit cet élément pénétrer jusqu'à l'intérieur des vallées, comme c'est le cas dans la basse vallée d'Aoste.

Mais c'est un phénomène extrêmement frappant que de constater combien cet élément sub-atlantique s'arrête brusquement aussi bien au Valais que dans la vallée d'Aoste. Tous ceux qui ont remonté le Valais du Lac de Genève à Martigny, ont, sans être phytogéographes, pu remarquer que l'aspect de la végétation changeait brusquement à Martigny. En effet, du Léman à Martigny, c'est un remarquable développement de silves à feuilles caduques qui ornent les pentes et le fond de la vallée. On peut se promener dans d'admirables forêts de hêtres, de châtaigniers, dans le sous-bois desquelles abonde une flore aux feuilles à surface très développée. Les fougères foisonnent et si l'on observe bien, on constatera que le houx et l'if sont loin d'être rares. Franchissons le coude du Rhône à Martigny. C'est tout comme dans une pièce de théâtre où d'un acte à l'autre on a changé le décor de la scène ! Le châtaignier devient rarissime, le hêtre s'égrène de plus en plus, pour disparaître complètement à Charrat, soit à 15 km. à l'Est de Martigny. Le houx, l'if, sont introuvables ; la végétation de sous-bois subit une transformation complète. Toute une série d'espèces abondantes jusqu'à Martigny font défaut, alors que d'autres, nouvelles, prennent leur place. C'est le règne des espèces xériques, ainsi dénommées par le nestor de la botanique suisse, le vénéré Dr Christ de Riehen. Nous sommes, en effet, dans le secteur à climat continental ! Autre climat, autre végétation.

Dans la vallée d'Aoste, on retrouve exactement le même phénomène. C'est aussi dans la partie inférieure de cette vallée que règne le climat sub-atlantique, soit d'Ivrea à St-Vincent. En amont de cette dernière localité, où la vallée prend aussi une direction Est-Ouest, on pénètre, pour ainsi dire sans aucune transition, dans le secteur continental avec tout son cortège d'espèces xériques.

Je vous ai dit, il y a un instant, qu'une des caractéristiques du climat sub-atlantique était l'abondance des précipitations aqueuses. L'étude des données pluviométriques nous montre en effet une différence frappante entre les secteurs sub-atlantiques et continentaux de ces deux vallées. Voici un tableau qui illustrera bien cette affirmation :

	Secteur subatlantique		Secteur continental	
Valais	St-Gingolph	116	Riddes	57
	Collombey	94	Sion	57
	St-Maurice	105	Graechen	53
	Savatan	106		
	Martigny	72		
	Champex	120		
Vallée d'Aoste	Ivrea	140	Aoste	54
	St-Vincent	120	Courmayeur	58

Ces chiffres nous montrent clairement combien le facteur pluviométrie est différent d'une région à l'autre.

Je n'ai pas l'intention de vous donner ici une énumération détaillée des espèces caractéristiques des secteurs sub-atlantiques des deux vallées envisagées. Je vous dirai seulement que dans une étude que j'ai publiée récemment¹, je n'ai pu relever aucune espèce atlantique proprement dite dans ces deux vallées. Par contre, la statistique faite m'a révélé la présence de 8 espèces sub-atlantiques sur les 102 espèces existant uniquement dans les deux territoires sub-atlantiques. Cette constatation permet de considérer indubitablement le Bas-Valais et la basse vallée d'Aoste, non pas comme une région atlantique, mais bien comme *sub-atlantique*.

Au premier abord, on pourrait être tenté d'admettre une *analogie* parfaite de ces deux territoires. En fait, il ne s'agit que d'une *homologie*, et pour les raisons suivantes : d'une part, le secteur valdôtain est plus riche en espèces sub-atlantiques que le secteur valaisan (8 contre 6). D'autre part, l'analyse comparative de la composition floristique des deux territoires montre des différences accusées. Je ne veux pas entrer dans des détails fastidieux de nomenclature ; mais je puis vous signaler que le secteur valdôtain recèle toute une série d'éléments méditerranéens qui font défaut au Bas-Valais. Or, Wilczek et Vaccari avaient déjà montré, il y a environ 20 ans, que la région insubrienne des lacs sud-alpins (Tessin, Garda, Orta, etc.), se prolongeait en réalité beaucoup plus à l'ouest qu'on ne le croyait. Ces auteurs avaient compris la basse vallée d'Aoste dans la région insubrienne. Or, le climat insubrien n'est, à mon avis, rien d'autre qu'une variante du climat sub-atlantique, et la végétation qui le caractérise se distingue de celle du climat sub-atlantique valaisan par la présence de toute une

¹ GUYOT H. La flore des secteurs valaisans et valdôtains à climat sub-atlantique. Bull. soc. Bot. de Genève, 1930, 22, p. 507.

série d'espèces d'origine nettement méditerranéenne. Je m'abstiens de vous les citer, mais j'insisterai sur le fait que c'est cette constatation qui me permet d'affirmer qu'entre les secteurs sub-atlantique, valaisan et valdôtain, il y a bien homologie et non pas analogie.

Cette distinction très nette est encore renforcée, si l'on considère la question au point de vue génétique, soit de l'origine des flores des deux secteurs considérés. Braun-Blanquet a montré le premier qu'il existe un hiatus centro-alpin pour la flore sub-atlantique. En effet, les espèces sub-atlantiques évitent soigneusement la partie médiane des Alpes. Nous avons vu précédemment que la flore sub-atlantique du Bas-Valais pouvait être rattachée au domaine sub-atlantique de l'Est de la France. Toute autre est l'origine de cette flore dans la basse vallée d'Aoste. En effet, si l'on étudie la distribution de ces espèces, on constate qu'elles appartiennent à une aire continue qui part du sud-est de la France, contourne au sud les Alpes maritimes, remonte la lisière orientale des Alpes cottiennes et graies, pour pénétrer dans la partie inférieure des vallées de Suze et d'Aoste. C'est en vain qu'on les chercherait à l'intérieur de la chaîne alpine, et cette constatation permet d'exclure l'hypothèse d'un passage transalpin de la bordure occidentale des alpes sur la lisière orientale. Deux faits viennent soutenir cette affirmation : d'une part le climat continental de la région centro-alpine empêche toute pénétration d'espèces sub-atlantiques et, d'autre part, les glaciations quaternaires qui ont fait table rase jusqu'à 2000 m. environ de toute végétation, se sont opposées au passage de ces espèces. En effet, les espèces sub-atlantiques ne croissent que dans les basses régions et actuellement aucune ne dépasse, ni même n'atteint l'altitude de 2000 m. On peut donc affirmer que leur immigration dans ces deux secteurs est post-glaciaire, par conséquent d'origine relativement récente.

Je passe maintenant à l'étude des secteurs continentaux.

Au Valais, le secteur à climat continental comprend la région qui s'étend de Martigny à Brigue et au Binnthal, et dans la vallée d'Aoste, de St-Vincent à Pré St-Didier. Qu'entend-on par climat continental ? C'est juste l'inverse du climat océanique. Déjà en 1852, le Chne Rion disait à la séance de la Soc. Helv. des Sc. Nat. tenue à Sion, ce qui suit sur cette partie du Valais : « La configuration particulière de la vallée a une influence remarqua-

ble sur le régime des pluies et par suite sur la végétation. Sur dix fois que des nuages chargés de pluie paraissent à l'horizon, ils suivent au moins neuf fois les deux grandes chaînes de montagnes et laissent le centre à sec ».

On ne pouvait mieux à cette époque résumer les caractères de ces secteurs. Depuis, nos connaissances plus exactes sur certaines questions nous permettent de préciser encore davantage et de compléter ces constatations. Examinons tour à tour ces facteurs et leur influence sur la végétation.

Tout d'abord le facteur orographique. Le Valais, tout comme la vallée d'Aoste, forme un grand réservoir qui, de Martigny à Brigue, mesure, à vol d'oiseau, 140 km. de longueur sur 65 km. de largeur maximale. Dans la vallée d'Aoste, les dimensions sont les suivantes : 60 km. de longueur sur 45 de largeur. A Martigny, à Brigue, comme à St-Vincent et à Pré St-Didier, ces grandes cuvettes sont pratiquement closes par un rétrécissement prononcé des deux vallées. Au nord comme au sud, de puissantes et hautes chaînes de montagnes les bordent, individualisant ainsi ces deux territoires des régions avoisinantes. Situées au centre de l'arc alpin, protégées par les chaînes de bordure, ces deux vallées sont soumises à des conditions climatiques qui sont nécessairement spéciales et qui déterminent un régime différent en ce qui concerne les vents, l'insolation, la température moyenne, la pluviosité et la luminosité.

Etudions tout d'abord le régime aquilonaire. Des vallées aussi bien encerclées de tous côtés doivent avoir un régime aquilonaire spécial. C'est en effet le cas. Les grands courants aériens ne touchent que peu l'intérieur de ces deux vallées. Mais, par contre, elles sont soumises à un phénomène aquilonaire très spécial et qui influence considérablement la végétation. *Ce sont les vents locaux*. Si l'on consulte la littérature phytogéographique, on s'aperçoit que ce facteur n'a pas reçu l'importance qu'il faut en réalité lui attribuer. Je me suis attaché spécialement à l'étude de cette question qui fera l'objet d'un travail. Qu'entend-on par vent local ? Il s'agit, en réalité, de deux déplacements d'air de direction diamétralement opposée. L'un est le vent de fond (Thalwind), le second, le vent des cimes (Bergwind). Le vent de fond monte de la base des vallées vers les sommets, tandis que le vent des cimes descend des montagnes vers le fond des vallées. Dans toute vallée existe un vent local ; mais dans celles qui ont des caractères

orographiques spéciaux, comme c'est le cas au Valais et dans la vallée d'Aoste, ces vents prennent un caractère spécial par leur intensité. Plus la vallée est grande, plus le vent local devient important. Comment ces vents prennent-ils naissance ?

Le vent de fond est lié à un phénomène d'absorption calorifique, le vent des cimes au contraire, de radiation calorifique. Le vent de fond souffle de jour, le vent des cimes de nuit.

Voici comment le vent de fond se forme. Dès que les rayons solaires du matin parviennent jusqu'au fond de la vallée, l'absorption de leurs rayons calorifiques par le sol commence. Il se produit alors une agitation de l'air ambiant qui se réchauffe au contact du sol, principalement des rochers. Sa température augmente graduellement, tandis que sa densité diminue, ce qui lui assure un mouvement ascendant. Son déplacement dans des régions supérieures devient si important, que le fond de la vallée ne peut suffire à l'approvisionnement. Il se fait alors un appel d'air des régions plus basses. Ainsi se crée un courant d'air qui remonte la vallée : c'est le vent de fond.

Ce vent de fond souffle par temps clair pour ainsi dire chaque jour. Il commence entre 10 h. et 11 h. et dure jusqu'au soir. Son intensité maximale est atteinte pendant les mois de mai à août, ce qui est logique, puisque ce sont aussi les mois du rayonnement solaire le plus intense. C'est en décembre et janvier qu'il est le moins intense. A 13 h. à Sierre, mesurée à l'échelle de Beaupert, son intensité est la suivante :

Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	
1,5	1,8	2,2	2	2,2	1,7	1,5	1,0 km.	secondes en moyenne

C'est dans le Valais qu'on a observé la plus grande vitesse de toute la Suisse, soit 21 à 29 km. à la seconde. A plusieurs reprises, je me suis trouvé au printemps dans la vallée d'Aoste sur des éperons rocheux, où il était littéralement difficile de se tenir debout en plein vent !

Au Valais, le vent de fond se fait sentir de St-Maurice à Brigue, dans la vallée d'Aoste, de St-Vincent à Pré St-Didier. Au Valais, il atteint son maximum d'intensité entre Martigny et Sion. Il suit grossièrement le fond de la vallée principale, mais pénètre aussi dans les vallées latérales (Drances, Viège).

Quant au vent des cimes, nous avons dit qu'il était lié à un phénomène de radiation. Alors que le vent de fond est dû à un

réchauffement du sol, le vent des cimes est dû à son refroidissement. Le soleil ayant cessé de projeter ses rayons calorifiques, le sol irradie la chaleur emmagasinée en raison de la loi qui veut que les objets solides cèdent plus de chaleur que l'air. Ainsi les couches d'air situées à la surface du sol, sont pendant la nuit les plus froides. L'air chaud, en s'élevant, crée un courant d'air de haut en bas, soit le vent des cimes.

Ce vent se fait sentir au maximum dans les régions où le refroidissement atteint son maximum. Il souffle de préférence la nuit ; mais dans des vallées très encaissées, où le soleil a peu d'accès, il peut se prolonger aussi le jour.

Au Valais et, dans la vallée d'Aoste, le vent des cimes est peu accusé. C'est le vent de fond qui prédomine nettement. Il est plus accentué en hiver qu'en été, ce qui se comprend aisément en raison de la moins grande irradiation solaire pendant cette saison.

Quelle est maintenant l'influence du vent de fond sur la végétation des régions qui nous occupent ? Elle est multiple.

Tout d'abord, le vent de fond produit une agitation de l'air qui égalise les températures. Il est froid et par conséquent on peut se demander si, sans sa présence, le Valais et la vallée d'Aoste ne seraient pas deux régions presque désertiques. Il contrebalance en quelque sorte l'action brûlante des rayons solaires.

Mais, le vent de fond est asséchant et par conséquent force les végétaux à transpirer. Cela se remarque sur les plantes qui, dans les parties continentales de ces deux vallées, prennent un caractère dit xérique : feutrage par production d'induments, réduction des organes, c'est-à-dire disposition empêchant une trop grande transpiration qui serait mortelle en raison de l'air sec.

P Le vent de fond, par sa violence, produit aussi des déformations typiques, telles les racines ailées (« Brettwurzeln ») chez les peupliers par exemple et qui ont été spécialement étudiées par le Prof. Senn dans la région de Martigny. Il transporte des semences ailées et, par conséquent, il est un important facteur de diffusion des espèces végétales.

Mais, en rappelant avec quelques détails la question des vents locaux au Valais et dans la vallée d'Aoste, je désirais surtout attirer votre attention sur un fait nouveau qui, au point de vue phytogéographique, est intéressant. C'est celui de la présence dans ces deux vallées d'un contingent remarquable d'espèces dites sarma-

tiques ou pontiques. Jusqu'ici, on n'a pas encore donné une explication satisfaisante de la présence de ces espèces dans ces deux vallées.

Tou! d'abord, qu'est-ce qu'une espèce sarmatique ?

On désigne sous ce terme des plantes ayant leur patrie dans la région aralo-caspienne. C'est le domaine sarmatique, aussi désigné comme pontique (c'est-à-dire la région du Pontus, située sur les bords des mers Noire et Caspienne et s'étendant jusqu'au sud de l'Oural). Ce territoire est caractérisé par des steppes à végétation xérique accusée. C'est une région transitoire entre les steppes asiatiques et les forêts de l'Europe moyenne. On y trouve surtout des végétaux à port ramassé, souvent recouverts d'un indument empêchant la trop forte transpiration.

Comme pour le territoire atlantique, bien des espèces irradient de cette région à travers l'Europe, même jusqu'en Espagne et au Maroc. Leur extension est favorisée par la présence de régions à climat sinon tout à fait identique, du moins analogue, telles les pusta de Hongrie, les grandes vallées alpines ou les steppes espagnoles.

Le climat du domaine sarmatique est essentiellement continental. Or, le Valais et la vallée d'Aoste dans leur partie centrale ont un climat continental accusé. C'est la raison pour laquelle on peut expliquer l'apparition subite de toute une série d'espèces sarmatiques qu'on rechercherait en vain dans le reste de la Suisse. L'exemple peut-être le plus typique nous est fourni par l'*Adonis vernalis* L., charmante Renonculacée qui, au mois de mai, égaie de ses corolles jaune citron les collines du Valais. Extrêmement abondante dans toute la région du Pont, elle est encore répandue dans les steppes hongroises. En Allemagne, en Autriche, elle ne se rencontre déjà plus qu'à l'état isolé. On la retrouve dans la plaine du Rhin cà et là en aval de Bâle, jusqu'à Mayence. De là, elle saute jusqu'au Massif Central de France, puis en un bond encore plus grand, jusque sur la Meseta ibérique, où se trouve son terminus occidental. On pourrait citer encore d'autres exemples tels le *Trisetum Cavanillesii* Trin., qui, de la région du Pont, saute au Valais et à la vallée d'Aoste, pour réapparaître enfin sur les montagnes bétiques d'Espagne.

Ces grandes solutions de continuité montrent combien ces plantes sont exigeantes quant aux facteurs climatiques qui assu-

rent leur existence. Mais ce qui nous intéresse dans le cas particulier, c'est la présence exceptionnellement grande des espèces sarmatiques soit au Valais, soit dans la vallée d'Aoste. Nous en avons relevé 69 pour la première de ces vallées et 77 pour la seconde. Chose curieuse, chacune de ces vallées possède des espèces sarmatiques qui n'existent pas dans l'autre.

Cette constatation attire l'attention sur l'origine des espèces sarmatiques dans ces deux vallées. Comme pour les espèces sub-atlantiques, il faut admettre une émigration post-glaciaire indubitable, puisque les glaciers des grandes époques glaciaires ont détruit approximativement toute végétation. Ce n'est qu'une fois leur retrait opéré qu'elles ont pu pénétrer à l'intérieur de ces vallées.

Toutefois, contrairement aux espèces sub-atlantiques, dont la pénétration s'est faite à partir de régions assez lointaines, il est possible d'admettre ici que cette réimmigration s'est faite depuis des territoires d'alimentation peu éloignés. Nous en voyons la preuve dans la présence de certaines de ces espèces, actuellement encore dans le voisinage immédiat des glaciers valaisans et valdôtains. Ainsi Braun-Blanquet a signalé la présence du *Carex nitida* Host à 3000 m. près de Zermatt, et de l'*Allium strictum* Schrader à 2500 m. J'ai moi-même récolté cette dernière espèce à 2000 mètres dans le Val d'Ollomont en vallée d'Aoste, en compagnie de l'Anémone de Haller, une autre espèce d'affinité sarmatique indubitable.

D'autre part, la présence ou l'absence de certaines espèces dans l'une et l'autre des deux vallées envisagées pose un problème difficile à résoudre : c'est celui de savoir si les voies d'accès ont été identiques pour toutes les espèces sarmatiques. Nous inclinons à penser qu'il faut faire une distinction pour les raisons suivantes :

Deux exemples nous permettront de soutenir cette supposition. C'est tout d'abord celui de l'*Adonis vernalis* L. Chose curieuse, cette plante n'existe dans toute la chaîne des Alpes occidentales qu'en Valais. La station la plus rapprochée se trouve dans la plaine du Rhin entre Mulhouse et le Rhin. On peut en déduire la supposition que les stations valaisannes doivent être rattachées à l'aire septentrionale de cette espèce. Au sud des Alpes, il faut aller jusque dans la région de Trieste pour la retrouver, ce qui rend bien invraisemblable une origine sud-alpine de cette espèce.

Le second exemple nous est donné par l'*Astragalus alopecuroides* L. Cette superbe plante, qui manque au Valais, se rencontre au Val Tournanche, tout près de la frontière suisse, et dans la vallée de Cogne pour la vallée d'Aoste. On la retrouve dans les Alpes graies et cottiennes plus au sud. Les stations de la vallée d'Aoste doivent être nettement rattachées à une aire sud-alpine.

D'après ces deux exemples, il semble qu'on peut admettre deux voies d'accès dans l'intérieur des Alpes, l'une nord-alpine, l'autre sud-alpine.

Ce qui frappe celui qui étudie la distribution de ces espèces sarmatiques, c'est leur présence à l'intérieur de l'arc alpin, alors qu'on les rechercherait en vain dans les régions de bordure. Il faut donc faire intervenir des facteurs climatiques. C'est, comme nous l'avons vu, le climat continental accusé des grandes vallées alpines qui permet la présence de ces espèces, climat qui fait défaut aux chaînes de bordure.

Une des caractéristiques principales et trop peu estimée, sont les vents locaux, comme nous l'avons vu. A ce caractère s'en ajoutent d'autres que nous désirons maintenant caractériser.

Prenons tout d'abord l'insolation. Le Valais et la vallée d'Aoste sont connus pour des régions à forte insolation. Sierre est réputée comme station bien ensoleillée. Les statistiques le prouvent :
Moyenne d'heures d'insolation journalière annuelle :

Montreux : 4,4

Sierre : 5,3

Moyenne d'heures d'ennuagelement annuel :

Lavey : 5,3

Sion : 4,7

Les statistiques concernant la moyenne annuelle de température journalière, confirment exactement ces constatations :

Lyon	160 m.	12,8
Genève	408 m.	9,7
Montreux	380 m.	10,4
Martigny	498 m.	9,9
Sion	536 m.	10,6
Brigue	688 m.	8,7

Normalement, ces moyennes devraient diminuer au fur et à mesure que l'altitude augmente. Il n'en est rien. Au contraire,

Martigny et Sion sont plus chauds que Genève, malgré que ces deux villes soient respectivement 90 et 128 m. plus élevées que Genève. L'irradiation calorifique au Valais est donc plus intense qu'à Genève, puisqu'au Valais les vents locaux diminuent encore cette influence.

Dans la vallée d'Aoste, nous retrouvons la même situation et cette vallée est même encore plus chaude que le Valais comme le montrent les chiffres suivants :

Ivrea	269 m.	12,7
Aoste	614 m.	10,6

Par comparaison, Bâle (210 m.) n'a qu'une moyenne de 9,5 par an.

Des conditions de température aussi favorables expliquent la présence, dans ces deux vallées, de nombreuses plantes méditerranéennes. Nous avons donc affaire à un 3^{me} groupe sur lequel il vaut la peine de s'arrêter.

Voici comment Christ, dans l'édition de « la Flore de la Suisse » décrit d'une façon inimitable la partie centrale du Valais, refuge de ces plantes méditerranéennes :

« Tout à coup, comme par enchantement, nous voyons s'ouvrir à Martigny l'immense bassin du Rhône, la *vallée* par excellence, l'antique Valesia, le Valais (il Vallese), comme nous le nommons aujourd'hui. Le regard longtemps borné aperçoit à l'Est, le long de la vallée, de profonds lointains, au-dessus desquels s'élève le Bietschhorn, pic imposant qui domine toute la contrée. Du côté du nord, s'étagent les Alpes bernoises, tandis que vers le sud, les premières hauteurs cachent les Alpes pennines dont les sommets éclatants de neige n'apparaissent que par moment. Une série de rochers pittoresques, couronnés d'églises, de ruines et de beffrois :

Saillon, Valère, Tourbillon, Sierre, s'élèvent comme des îlots du fond de la vallée que, depuis des milliers d'années, le Rhône recouvre de ses sables brillants.

Tout révèle l'approche du Midi. La vigne basse et à demi sauvage se traîne sur le sol ; mais des milliers de canaux descendent des glaciers des Alpes bernoises et abreuvent ses racines. Dans la plaine, nous voyons se dresser les tiges du maïs souvent à moitié enfouies sous les sables du Rhône. L'épi est long et grenu com-

me au Tessin. Sur les ormes et les chênes mutilés, qui croissent le long de la route, on entend le chant mille fois répété de la cigale ; dans l'herbe, le *Mantis religiosa* guette sa proie ; d'innombrables et magnifiques papillons se balancent sur les fleurs, tandis que la vipère et le lézard se chauffent paresseusement au soleil sur les pierres ardentes ».

Voilà bien en effet une description qui « sent » le Midi !

L'élément méditerranéen a pour origine le bassin méditerranéen, comme son nom l'indique. Ce sont des plantes exigeant un minimum annuel de température pour se développer. Ces espèces sont variables quant à leurs exigences thermiques. Certaines réclament une moyenne de température moins grande que d'autres. Si toutes les espèces qui croissent sur les bords de la Méditerranée avaient les mêmes exigences, on devrait à priori les retrouver toutes au Valais et dans la vallée d'Aoste. Or, ce n'est pas le cas. Seules celles qui sont les moins exigeantes se rencontrent sur ces deux territoires.

Les espèces strictement méditerranéennes, c'est-à-dire celles qui exigent un été pauvre en pluie et une courbe de température égale, ne pénètrent pas jusque dans le Valais et la vallée d'Aoste. Ces deux vallées ont en effet des étés dont chaque mois reçoit une certaine quantité de pluie comme le montrent les statistiques :

	Juin	Juillet	Août	Septembre
Sion	45	61	75	53
Sierre	40	48	60	46
Aoste	64	51	53	60

Ce sont même les mois ayant le plus de précipitations de toute l'année ! On ne peut pourtant pas parler d'étés humides, car une insolation intense, une évaporation rapide contrebalancent l'augmentation de ces chutes d'eau.

De même le Valais et la vallée d'Aoste ont des extrêmes de température beaucoup plus accusés que le Midi, ce qui exclut la possibilité de la persistance de bien des espèces sensibles aux contrastes brusques et aux retours de froids tardifs ou prématurés. On peut citer ici l'exemple connu de tous, du gel des abricotiers en fleurs, une culture importante du Valais.

Il est donc logique de considérer les espèces méditerranéennes valaisannes et valdôtaines comme sub-méditerranéennes, c'est-à-dire des espèces à appétences climatologiques atténuées.

Vous me saurez gré de ne pas vous donner la liste de ces espèces. Cela serait fastidieux ¹. Je vous en citerai toutefois quelques-unes, parce qu'elles sont bien connues, telles l'Asphodèle, l'Hyssoppe, des Tulipes (*T. Didieri*, *T. australis*), de nombreuses papilionacées et graminées. Dans la vallée d'Aoste, le Thym couvre plusieurs dizaines de kilomètres de surface et une gracieuse pivoine orne toute une colline. Ajoutons que plusieurs espèces se sont échappées de culture et prospèrent parfaitement comme à l'état sauvage dans le Midi de la France. Ce sont l'*Opuntia*, la Garance, le Romarin que j'ai vus dans la vallée d'Aoste sur plusieurs rochers. Des arbres même croissent à l'état demi-sauvage, tels l'amandier, le grenadier et le figuier. Une curieuse plante l'*Ephedra helvetica*, C. A. Meyer, couvre souvent de grandes étendues et donne par là, à la végétation, un caractère méridional très accusé. Enfin, n'oublions pas la vigne, culture essentiellement méditerranéenne. Au Valais, elle monte jusqu'à 1100 m. entre Viège et Visperterminen, où croît le fameux « Heidenwein ».

Or, cette région est aussi connue des météorologues comme la plus sèche de la Suisse (Grächen à l'intersection des deux Vièges). Dans la vallée d'Aoste, la limite supérieure de la vigne est même dépassée à St-Pierre à 1188 m.

Je crois avoir suffisamment souligné par ces quelques exemples le caractère subméditerranéen de ces deux vallées alpines. On peut maintenant se demander comment ces espèces sub-méditerranéennes sont arrivées dans ces deux vallées.

Ce problème est intéressant et complexe ; il se pose différemment, selon que l'on considère le Valais ou la vallée d'Aoste.

Envisageons d'abord le Valais. Pour bien comprendre l'origine des espèces sub-méditerranéennes du Valais, le mieux serait de faire un voyage de Marseille à Brigue, en suivant le Rhône et ses affluents de la rive gauche. Jusqu'à Montélimar, la végétation méditerranéenne bat son plein. Depuis cette ville, les défections commencent. Plus on remonte la vallée, plus le nombre des espèces sub-méditerranéennes diminue. A Genève, le nombre est déjà très réduit et la région située entre cette ville et le Valais est pauvre en espèces sub-méditerranéennes. Mais dès le coude de Martigny franchi, on ne peut qu'être surpris de l'apparition subite d'une quantité de ces plantes, dont la plupart ont aussi ici

¹ Christ H. Die Visp-Täler Föhrenregion im Wallis. Bul. Soc. Murithienne 1916-1918, 40, p. 187.

leur terminus septentrional. Il devient dès lors indubitable que les espèces sub-méditerranéennes sont arrivées en majeure partie par une autre voie que la voie rhodanienne. La seule supposition qui reste possible est d'admettre une migration trans-pennine, c'est-à-dire un passage à travers les cols de la chaîne pennine. En effet, si nous regardons du côté nord, nous nous heurtons à la chaîne des Alpes bernoises, dont le revers septentrional a un climat humide, nuageux, qui s'oppose à la présence de ces espèces. L'analyse floristique de cette région confirme cette supposition.

Il reste donc à envisager la vallée qui borde au sud le Valais, soit la vallée d'Aoste. Si l'on fait le relevé des espèces sub-méditerranéennes de cette dernière vallée, on s'aperçoit qu'à quelques exceptions près, toutes les espèces sub-méditerranéennes s'y trouvent. Bien plus, on peut constater que leur contingent est même supérieur. La vallée d'Aoste apparaît donc indubitablement comme le réservoir d'approvisionnement du Valais.

On pourra objecter peut-être que la chaîne pennine est assez élevée et que les cols qui communiquent entre les deux vallées sont relativement élevés. Toutefois, je rappellerai que plusieurs sont situés à des altitudes qui permettraient même actuellement le passage de ces espèces. Ce sont le Col Ferret (2490 m.), le Col du Grand St-Bernard (2475 m.) le Col de Fenêtre (2812 m.). J'ai étudié et parcouru la plupart de ceux-ci et spécialement celui de Fenêtre. Or, on s'aperçoit bien vite que sur leur versant méridional, la végétation xérique sub-méditerranéenne monte à des altitudes respectables. Ainsi, au Col de Fenêtre, la flore xérique monte jusqu'à 2300 m. env. De là jusqu'au col, la distance est de 3 km. et la différence d'altitude de 500 m. env. ! On voit donc que la possibilité pour ces espèces de franchir le col est près d'être réalisée.

Si, actuellement du moins, toutes les espèces sub-méditerranéennes n'ont pas cette possibilité, du moins elle fut réalisée au cours de la période historique. L'étude de documents géologiques et historiques nous en donne la preuve irréfutable.

Au point de vue historique-géologique, je citerai l'intéressante tourbière minuscule de l'Hospitalet, située sur le versant nord du Col du Grand St-Bernard. Actuellement encore, on peut y reconnaître distinctement des troncs d'arolles et des semences de cette conifère. C'est là une preuve irréfutable que dans la période his-

torique, il y avait dans cette région des forêts d'arolles, arbres à affinités continentales. Or, aujourd'hui, la limite supérieure des forêts dans cette vallée est située à 2000 m. Il faut donc admettre un recul de la végétation arborescente vers des régions inférieures. Cela signifie, en d'autres termes, un recul climatique à des conditions plus désavantageuses.

Si, d'autre part, l'on étudie l'ancienne extension des cultures de céréales, de pommes de terre, on constate le même phénomène. Au Valsorey, les dernières cultures de céréales sont actuellement situées à 1700 m., alors qu'aujourd'hui encore on distingue parfaitement des murs de soutènement à 1840 m. Au Val d'Ollomont, au sud du col de Fenêtre, on constate à 1800 m. aux chalets de Benarda, d'anciens champs de cultures aujourd'hui abandonnées. On pourrait multiplier les exemples. Je citerai toutefois encore celui du Col du Théodule, qui, dans la période historique, a servi de passage au bétail. Actuellement, il est recouvert toute l'année de névés !

Les preuves ne manquent pas pour affirmer que le climat actuel est plus défavorable par rapport à celui qui l'a précédé.

Braun-Blanquet et Gams, dans des études remarquables, ont pu préciser la date de l'immigration transpennine des espèces sub-méditerranéennes. Elle serait située pendant la période post-glaciaire dite boréale, caractérisée par une élévation nette de la température et, parallèlement, par une diminution des précipitations. Elle correspond, au point de vue historique, entre le Néo-Magdalénien et l'Azilien, soit entre 7000 et 6000 ans avant J.-C.

Il ne rentre pas dans le cadre de cette étude de vous donner les preuves de ces assertions. Constatons toutefois la bonne concordance des affirmations des géologues, des météorologues et des historiens. Des résultats pareils, auxquels sont arrivés des représentants de disciplines si diverses, sont bien faits pour donner du poids à ces constatations.

Nous en tirerons la conclusion que de faibles variations climatiques peuvent favoriser l'extension altitudinaire de certaines espèces végétales. Il n'est nullement nécessaire, comme Briquet l'a proposé, de faire intervenir une « période xérothermique ou aquilonaire » spéciale. Une minime différence de 1 à 2 degrés supérieurs à la moyenne annuelle des températures du Valais et de la vallée d'Aoste, a suffi et suffirait actuellement pour qu'on as-

siste au passage de beaucoup d'espèces par les cols penniniens. Or, la moyenne actuelle des températures annuelles est sensiblement inférieure à celle de l'époque citée et les précipitations aqueuses nettement supérieures. Pour toutes ces raisons, je pense qu'on peut se rallier à la théorie du passage des cols qui, lorsqu'elle a été proposée, a fait écrire à Christ, en 1907 : « Cela paraît assez rude ! » Aujourd'hui, les documents se sont accumulés et permettent d'être beaucoup plus catégorique.

J'ajouterai que l'immigration transpennine est aussi bien admissible pour les espèces sarmatiques que sub-méditerranéennes.

Nous voilà donc arrivés à une constatation qui nous montre à l'évidence, combien la compréhension de la flore valaisanne est tributaire de la connaissance phytogéographique de la vallée d'Aoste et combien il existe une liaison beaucoup plus étroite qu'on le supposerait de prime abord.

A son tour, la vallée d'Aoste est tributaire des grandes vallées des Alpes occidentales, et c'est une étude encore à faire de préciser les relations avec la vallée de Suze, la Haute-Durance qui, dans sa partie méridionale, plonge dans le domaine méditerranéen typique. La liaison est certaine, car au fur et à mesure que l'on se dirige vers le sud, le nombre des espèces sub-méditerranéennes augmente graduellement.

Jusqu'ici, j'ai envisagé les relations du Valais à la vallée d'Aoste au point de vue géographique et climatique. Pour être complet, il faut examiner encore la part des facteurs géologiques et l'étude de la question de l'endémisme.

Je passe aux facteurs géologiques ou, plus exactement défini, à l'influence de la réaction chimique du sol. Je me dispense de vous donner un aperçu géologique des deux vallées envisagées. Toutefois, je désire attirer votre attention sur le fait suivant : si l'on examine la carte géologique italienne des Alpes occidentales publiée en 1908, on constate 3 bandes qui s'étendent en arc des Alpes maritimes aux Alpes lépontiennes (Tessin). La bande intérieure est formée de terrains acides, soit de gneiss et de granits. A l'extérieur et l'intérieur de cette zone, on constate deux zones de terrains alcalins, principalement calcaires, soit de schistes lustrés.

Toutes deux passent à travers la vallée d'Aoste et franchissent les Alpes pennines, l'une au Val Ferret, l'autre au Col de Fenêtre.

Or, ces deux zones calcaires permettent l'existence de toute une série d'espèces végétales prospérant sur des terrains à réaction alcaline. On peut les suivre très exactement liées à ces terrains et elles confèrent immédiatement à ces régions un caractère de richesse floristique inaccoutumée. C'est ainsi que le Val Ferret, la vallée de Bagnes, la région de Zermatt et du Simplon, qui sont compris dans cette zone, sont connus comme exceptionnellement riches. Je citerai à l'appui quelques noms, tels le *Sisymbrium tanacetifolium* L., le *Saxifraga diapensioides* Bell, l'*Alyssum alpestre* L., le *Matthiola valesiaca* (Gay) Boiss., etc. Cette constatation explique aussi la pauvreté relative de régions très voisines : par exemple le versant sud du Mont Cervin est très pauvre, alors que le versant nord est connu comme une des régions les plus riches des Alpes. En effet, le versant sud est formé par des terrains acides, tandis que la partie nord est située en grande partie dans les schistes lustrés. Ces constatations nous font toucher une fois de plus la parenté du Valais avec la vallée d'Aoste et le rôle que les terrains peuvent jouer à ce propos.

Il me reste encore à envisager la question de l'endémisme, qui nous apportera aussi des faits intéressants sur l'étroite liaison qui existe entre ces deux vallées. On appelle un endémisme une espèce qui est localisée sur un territoire très restreint. Plus les conditions édaphiques sont accusées dans une région, plus le nombre des espèces endémiques augmente. Au Valais et dans la vallée d'Aoste, le milieu ambiant est très varié, comme nous l'avons vu. Le climat de ces vallées est si spécial qu'il est compréhensible que certaines espèces aient pu donner naissance à des types nouveaux. Ces types peuvent avoir ou bien la valeur d'espèces ou de variétés. Or, il arrive pour chacune de ces deux vallées, qu'elles possèdent des types spéciaux. Leur âge doit être assez récent, ce qui permet de les considérer comme néo-endémismes, par rapport à ceux de formation beaucoup plus ancienne (par exemple au Tertiaire) que l'on désigne comme eu-endémismes.

Voici quelques exemples intéressants :

Le *Matthiola tristis* R. Br., une espèce méditerranéenne typique, a donné naissance au Valais au *Matthiola valesiaca* (Gay) Boiss à fleurs bleu-violet. Elle est localisée dans la région du Simplon et de la vallée de Binn. Dans la vallée d'Aoste, son homologue est le *M. pedemontana* (Gremli) Conti, que l'on trouve

uniquement dans la vallée de Cogne et près de Courmayeur. Il se distingue de la plante du Valais par des fleurs plus petites vert-brunâtre. Ajoutons que dans la Maurienne, le *M. tristis* R. Br. a donné lieu à un troisième type, le *M. sabauda* All. encore différent.

Une autre Crucifère présente le même phénomène : c'est le *Clypeola lonthlaspi* L., connu au Valais sous sa variété *Gaudini*, (Trachsel) Thell. C'est un endémisme strictement localisé au Valais et manquant dans la vallée d'Aoste.

Une curieuse Borraginée, l'*Onosma tauricum*, Willd. se trouve au Valais sous sa forme *helveticum* (Boiss.) Borbas et dans la vallée d'Aoste comme ssp. *cinerascens* Br. Bl., soit deux formes parallèles, strictement localisées dans chacune des deux vallées.

Citons encore l'*Artemisia vallesiaca* All., espèce uniquement connue du Valais et de la vallée d'Aoste.

L'*Anemone Halleri* All. au Valais représentée par la var. *vallesiaca* et dans la vallée d'Aoste par la var. *pedemontana*. Le *Thlaspi rotundifolium*, L. (Gaud.) qui donne naissance dans la région de Zermatt au type *corymbosum* Gaud., alors que dans la vallée d'Aoste, c'est sa forme *Lereschianum* Burn. qui apparaît.

Je ne veux pas allonger cette énumération, et je crois que ces quelques exemples sont suffisants pour pouvoir affirmer qu'autant le Valais que la vallée d'Aoste ont été des centres de création de types végétaux nouveaux et, par là, présentent une ressemblance de plus.
